

ПРОБЛЕМАТИКА СІРКОВОДНЕВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЕКОСИСТЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ

Рой А.О., студент, Черниш Є.Ю., аспірант, СумДУ, м. Суми

Дослідження, за останні роки показують, що в Чорному морі під сильним впливом природних процесів і різних видів практичної діяльності людини, екосистема Чорного моря зазнає значних негативних змін. Це море піддається найбільшому антропогенному впливу в Європі, чому сприяють наступні обставини:

- велика площа водозбору – більш 2,3 млн. тис. км², що приблизно в п'ять разів перевищує площу дзеркала моря;
- специфіка гідрологічного режиму (обмежений водообмін із сусідніми морськими басейнами – не більше 0,1% від об'єму моря в рік; значне розшарування вод по щільності; уповільнений вертикальний обмін водних мас – близько сотні років);
- наявність у північно-західній частині моря великої мілководної шельфової зони 964 тис. км²;
- значне розшарування вод за густиною (сірководнева зона займає 87% об'єму вод і розмішена на глибинах 100–200м);
- наявність кисню лише у 7-10% від загального об'єму води (537 тис.км³), що зумовлює явище гіпоксії – відсутності кисню на дні моря.

Зазвичай у всіх морських водоймах у воді сірководень відсутній і присутній у достатній кількості кисень. У товщі морського ґрунту, як правило, вільний кисень відсутній і дуже часто присутній сірководень. Вся товща води і сама верхня плівка ґрунту, де є вільний кисень, називаються окислювальною зоною, яка протиставлена більш глибоким шарам ґрунту і називається відновною зоною, де кисень відсутній і присутній сірководень. Якщо умови для вертикального перемішування води несприятливі, а ґрунти містять велику кількість органічної речовини, межа відновної зони піднімається вгору і захоплює значну товщу глибинної води. У Чорному морі ця межа знаходиться високо над дном, майже вся товща води насичена отруйним сірководнем, крім тонкого поверхневого шару води, насиченого киснем - близько 150-200 м від поверхні Чорного моря. Живий шар Чорного моря становить лише 12-13% усієї його товщі, решта 87 – 88% - царина анаеробних бактерій, які розвиваються у придонних шарах води. Загальна кількість газоподібного сірководню, що міститься у водах Чорного моря, перевищує 16 тис. км³.

Основним природним джерелом утворення сірководню в Чорному морі являється процес його відновлення з присутніх у воді сульфатів при безкисневому розкладанні органічних речовин. Цей процес відбувається при участі сульфатвідновлюючих бактерій (СВБ). У спрощеному вигляді процес анаеробної деградації органічної речовини під дією СВБ може бути виражений наступною схемою:

Органічна речовина + СВБ → Біомаса (білок)

SO_4^{2-} + Біомаса (білок) → H_2S

Другим природним джерелом утворення сірководню являється анаеробний розпад багатих сіркою органічних залишків відмерлих організмів.

Третім джерелом утворення сірководню є його надходження в Чорне море через тріщини в земній корі або з гідротермальними водами. За однією гіпотезою, формування сірководневої зони в Чорному морі відбулося близько 7000 – 8000 років тому. У результаті руху літосферної плити під Кримський півострів, що спричинило утворення розлому у земній корі. Через цей розлом відбувся викид значної кількості метану і сірководню в морське середовище, що призвело до загибелі морської флори і фауни.

Антропогенна складова утворення сірководню пов'язана з двома факторами: надходженням у море додаткової кількості мертвої органічної речовини і зменшенням вмісту кисню у воді за рахунок його використання на окислювання органічних сполук. Можна виділити наступні антропогенні фактори, що сприяють утворенню сірководню:

- надходження забруднюючих речовин зі стоком рік (органічні речовини – БПК₅, біогенні та токсичні речовини);
- поверхневий стік, що містить забруднюючі речовини (у першу чергу поверхневий стік із забудованих територій);
- надходження забруднюючих речовин з атмосфери;
- надходження забруднюючих речовин з колекторно-дренажними водами;
- надходження забруднюючих речовин зі стічними водами тощо.

Сірководень на водні організми має негативний вплив як опосередкований (за рахунок розширення безкисневої зони внаслідок розвитку анаеробної сульфідогенної мікробної асоціації), так і здійснює пряму токсичну дію. Для багатьох гідробіонтів він смертельний навіть у незначних концентраціях.

Проведений аналіз свідчить про існування загрози знищення біорізноманіття морської акваторії. Екологічна рівновага в морі залежить від балансу забруднюючих речовин, що надходять, та здатності басейну до самовідновлення. Вирішення екологічної проблеми Чорного моря потребує проведення низки природоохоронних заходів, що направлені в першу чергу на зменшення антропогенного навантаження на екосистему моря. Необхідна організація комплексу заходів щодо зменшення надходження біогенних і токсичних речовин у Чорне море. Перспективним напрямком зменшення сірководневої зони є впровадження технологічних систем видобутку сірководню та його подальшого використання в енергетиці чи як хімічної сировини.